

**Araştırma Makalesi/Research Article****Türkiye’ de Alternatif Enerji Üretimi ile Ekonomik Büyüme  
Arasındaki İlişkinin Saklı Eşbütünleşme Testi ile Analizi<sup>1</sup>****Selim İNANÇLI<sup>2</sup>  
Veysel İNAL<sup>3</sup>**

**Öz:** Gelişme yolundaki ülkelerde ekonomik kalkınma sürecine bağlı olarak enerji ihtiyacı giderek artmaktadır. Birincil enerjiyi oluşturan petrol ve doğalgaza bağımlılığın artması, enerji girdilerine olan dış talebi arttırmakta ve bu da az gelişmiş ülkelerin dış açıkların artmasında temel unsurlardan biri olmaktadır. Birincil enerji girdi fiyatlarındaki istikrarsızlık ve ani değişimler ülkeleri alternatif enerji kaynaklarına yönelmelerine neden olmaktadır. 1974 petrol krizi ile enerji bağımlılığının artması ve 1979 enerji krizi, Türkiye’de sanayi üretimini durma noktasına getirerek krizin derinden yaşanmasına neden olmuştur. Bu durum ekonomik büyümeyi de olumsuz bir şekilde etkilemiştir. Son yıllarda Türkiye’nin ekonomik gelişme sürecinde enerji bağımlılığının azaltılması ve çeşitliliğinin artırılmasına yönelik alternatif enerji yatırımlarının arttığı ve enerji politikalarının bu yönde teşvik edildiği görülmektedir. Bu çalışmada 1960-2014 dönemi için yıllık veri kullanılarak Türkiye’de GSYH’deki büyüme ile toplam enerji kullanımı içerisindeki alternatif enerji kullanımının payı arasındaki ilişki Granger ve Yoon (2003) ile Hatemi-J ve Irandoust (2012) tarafından geliştirilen saklı eşbütünleşme testleri ile ölçülerek analiz edilmektedir. Yapılan testler sonucu ekonomik büyüme ile toplam enerji içinde alternatif enerji tüketimi arasında saklı eşbütünleşme ilişkisinin olduğu ve bu ilişkinin uzun dönemde de var olduğu görülmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Alternatif Enerji Üretimi, Ekonomik Büyüme, Saklı Eşbütünleşme Testi

**Jel Kodu:** Q4, O4, C55

**The Analysis with Hidden Cointegration Test of the Relationship  
Between Turkey's Alternative Energy Production and Economic  
Growth**

**Abstract:** In developing countries, energy demand is increasing in accordance with economic development process. The increase in dependence on oil and natural gas, which is the main factors for the primary energy, increases the external demand for energy inputs and this is one of the main factors in the increase of external deficits of underdeveloped countries. The instability and sudden changes in primary energy input prices cause countries to turn to alternative energy sources. 1974 oil crisis increased the dependence on energy and contracted an impromptu after the 1979 energy crisis in Turkey caused the depth of the crisis, bringing to production in industry to a halt. This situation negatively affected the economic growth. In recent years, Turkey's economic development process of reducing energy dependency and diversity of the increased usage of alternative energy and energy policies aimed at increasing investment seems to be encouraged in this direction. In the present work, by using annual data for the 1960-2014 period in Turkey, relation between growth in GDP and the share of alternative energy in total energy use are analyzed by employing hidden cointegration tests which was developed by Granger and Yoon(2003) and Hatemi\_J and Irandoust(2012). As a result of the tests, it is seen that there is a hidden cointegration relationship between economic growth and alternative energy consumption within the total energy share and this relationship exists in long term.

**Keywords:** Alternative Energy Production, Economic Growth, Hidden Cointegration Test,

**Jel Kodu:** Q4, O4, C55

<sup>1</sup> Bu çalışma Beşinci Anadolu Uluslararası İktisat Kongresi’nde (EconAnadolu2017) bildiri olarak sunulmuş ve genişletilerek ve geliştirilerek makale haline getirilmiştir.

<sup>2</sup> Sakarya Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi İktisat Bölümü sinancli@sakarya.edu.tr

<sup>3</sup> Sakarya Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Maliye Bölümü veyselinal@sakarya.edu.tr

**Atıf Künyesi:** İnançlı, S. ve İnal, V. (2018). Türkiye’ de Alternatif Enerji Üretimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Saklı Eşbütünleşme Testi ile Analizi, Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 20/4, 102-116.

**Cititaion:** İnançlı, S. ve İnal, V. (2018). Türkiye’ de Alternatif Enerji Üretimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Saklı Eşbütünleşme Testi ile Analizi, Journal of Kastamonu University Faculty of Economics and Administrative Sciences, 20/4, 102-116.

### Extended Abstract

In developing countries, energy demand is increasing in accordance with economic development process. The increase in dependence on oil and natural gas, which is the main factors for the primary energy, increases the external demand for energy inputs and this is one of the main factors in the increase of external deficits of underdeveloped countries. The instability and sudden changes in primary energy input prices cause countries to turn to alternative energy sources. 1974 oil crisis increased the dependence on energy and contracted an impromptu after the 1979 energy crisis in Turkey caused the depth of the crisis, bringing to production in industry to a halt. This situation negatively affected the economic growth. In recent years, Turkey's economic development process of reducing energy dependency and diversity of the increased usage of alternative energy and energy policies aimed at increasing investment seems to be encouraged in this direction. In the present, work by using annual data for the 1960-2014 period in Turkey, relation between growth in GDP and the share of alternative energy in total energy use are analyzed by employing hidden cointegration tests which was developed by Granger and Yoon(2003) and Hatemi\_J and Irandoust(2012). As a result of the tests, it is seen that there is a hidden cointegration relationship between economic growth and alternative energy consumption within the total energy share and this relationship exists in long term. Granger & Yoon (2003) in the series that are expected to be in a cointegration, even though the non-stationary positive, and negative components as a cointegration relationship, expressed as the (hidden) cointegration. While the standart cointegration is a special case of hidden cointegration, the hidden cointegration is a simple nonlinear cointegration analysis. The concealed cointegration test introduced by Granger & Yoon (2003) is based on the test of Engle & Granger (1987), while the hidden (concealed) cointegration test introduced by the Hatemi-J & Irandoust (2012) is based on the Johansen Cointegration test. In both concealed cointegration test, the series divide into positive and negative components and the stationary degrees  $I(1)$  also test the existence of the long term relationships between them. According to the results, it was concluded that there is a long term relationship between the positive and negative cumulative shocks of both variables, also there is a long-term relationship between the positive component of the economic growth and the negative component of the alternative energy series. Therefore, it was found that there is a hidden (concealed) cointegration relationship between the economic growth rates and the share of the alternative energy consumption in total energy consumption.

Bir ekonomide enerji üretimi ve tüketiminin artması ekonomik kalkınma sürecinin ana göstergelerden birini oluşturmaktadır. Ülkelerin ekonomik performanslarının yükselmesinin temel göstergelerinden biri hızlı ekonomik büyüme ile birlikte enerji girdi ihtiyacının giderek artmasıdır. Enerji kaynakları yetersiz olan ülkeler, kalkınma sürecini hızlandırmak için daha fazla enerji talep etmeleri dışa bağımlılığı arttırmaktadır. Birincil enerji girdisi petrol ve doğalgaz ihtiyacının artması ithal girdiye olan talebi arttırmakta, dış açıklara neden olmakta, aynı zamanda çevre sorunlarına yol açmaktadır. Bu bağlamda birincil enerji kaynaklarına olan bağımlılığın azaltılması ve alternatif çevreci enerji kaynaklarına yönelmesi ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

Küreselleşme süreciyle dünya da ekonomik ve ticari faaliyet hacminin artması, üretimin dolayısıyla enerji girdilerine olan talebin artmasına yol açmıştır. Birincil enerji girdilerinin fiyatlarında ani artışlar ve istikrarsızlık, aynı zamanda ciddi çevre sorunlarına neden olmaları, ülkeleri alternatif enerji kaynaklarına yöneltmiştir. Alternatif enerji kaynaklarına yönelmesinin temel nedenleri arasında ise enerji girdi bağımlılığını azaltmak, enerji çeşitliliğini ve güvenliğini arttırmak, birincil enerji girdi fiyatlarında ani artış karşısında karşılaşılabilecek risklerin ve şokları azaltmak, yerel ve global düzeyde karşılaşılabilecek çevre sorunlarını önlemek, düşük karbon etkisi v.b.’ dir (Sadorski, 2009:4021-4028). AB ülkeleri içinde yenilenebilir enerji tüketiminin brüt enerji tüketimi içindeki payı %15 iken yenilenebilir enerjinin payı ise % 3 dolayında ve %15 ve %10 eşik değerlerin altındadır. Bu da alternatif enerji üretiminin toplam enerji içindeki payının artırılması gerektiğini ortaya koymaktadır (EU Directive 2009/28/EC Sayılı AB Yönergesi).

Gelişme yolundaki ülkelerin dolayısıyla Türkiye’nin 1974 petrol krizinden sonra enerji bağımlılığının artması, ciddi ekonomik sorunlarla karşılaşılmasına neden olmuş, yine 1979 enerji krizine hazırlıksız yakalanılması sanayi üretimini durma noktasına getirmiştir. Bu da ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilemiştir. 1980 sonrası Türkiye’deki ekonomik gelişme sürecine paralel olarak enerji bağımlılığı giderek artmıştır. Son yıllarda enerji bağımlılığının azaltılması ve çeşitliliğinin artırılmasına yönelik alternatif enerji yatırımlarının artışı ve enerji politikalarının bu yönde teşvik edildiği görülmektedir.

Bu çalışmada 1960-2014 dönemi için yıllık veri kullanılarak Türkiye’de GSYH’daki büyüme ile toplam enerji kullanımı içerisindeki alternatif enerji kullanımının payı arasındaki ilişki Granger & Yoon (2003) ile Hatemi-J & Irandoust (2012) tarafından uygulanan ve geliştirilen saklı eşbütünlük testleri ile ölçülerek analiz edilmektedir.

## 1.ALTERNATİF ENERJİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ

Enerji kaynaklarının en önemli özellikleri kıt olmaları, coğrafi olarak farklı miktarlarda dağılmış olmaları ve enerjiye dönüştürüldüğünde çevre kirliliğine yol açmalarıdır (Bilginöğlü, 1991: 123). Çevre kirliliğine yol açan enerji türleri ise fosil yakıtlar yani yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır. Düşük maliyetli olduğundan geniş bir kullanım alanına sahip bu enerji türü hem çevreyi hem de canlı yaşamını tehdit etmektedir.

Ekonomik faaliyetlere bağılı olarak hızla azalan fosil yakıt enerji kaynakları giderek tükenmekte ve her geçen gün ihtiyaçları karşılaması giderek zorlaşmaktadır. Giderek azalan fosil yakıtlar ülkeleri alternatif enerji kaynak arayışına yöneltmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları, süreklilik arz etmelerinin dışında dünyanın her ülkesinde bulunabilmesi sebebiyle de büyük önem taşımaktadır. Ayrıca çevresel etkileri, yenilenemeyen enerji kaynaklarına oranla çok azdır. Başlıca alternatif enerji kaynakları; elektrik, nükleer, güneş, jeotermal, rüzgâr, deniz-dalga ve biyomas (odun, tezek, vb.) enerjileridir (Uslu, 2004: 155). Yenilenebilir enerji kaynaklarının ortak özellikleri ise; (Bozkurt & Kurtoğlü, 1980: 94);

- Güneş ve rüzgar gibi kendiliğinden yenilenebilmekte veya bitkisel enerji kaynakları gibi her zaman insan yardımı ile kurulabilmektedir.
- Her ülkede az veya çok miktarda bulunmaktadır.
- Bu kaynaklardan gereksinimler merkezi olarak kolayca karşılanabilmektedir.
- Yenilenebilir enerji kaynakları, geleneksel enerji kaynaklarına göre çevre üzerinde ya hiç ya da çok az zararlı olmaktadır.

Alternatif enerji kaynaklarının en önemli avantajlarından bir tanesi de yerli olmasıdır. Özellikle gelişmekte yolundaki ülkeler üretim faaliyetleri için ihtiyaç duydukları enerjinin büyük bir kısmını ithalat yoluyla elde etmektedirler. Türkiye’de bu anlamda enerji bağımlılığının yüksek olduğu ülkelerden biridir. Yenilenemez enerjiye yönelik bağımlılığın ve enerji girdisinin cari açık içindeki payının azaltılması için Türkiye’nin Alternatif enerji kaynaklarına yönelik yatırımları son yıllarda gözle görülür artış göstermektedir. Bu tür yatırımlar enerji bağımlılığını ve enerji girdi ithalatını ve dolayısıyla ülkenin dış borçlarını azaltacaktır. Milli gelirinin büyük kısmını enerji ithalatına ayıran ülkeler alternatif enerji yatırım ve üretimini arttırarak enerji bağımlılığını ve maliyetini azaltma çabası içinde olmakta, böylece yeni istihdam alanları oluşturularak, ekonomik büyümeyi arttırmaya çalışmaktadırlar.

## 2. LİTERATÜR

Dünyada ekonomik faaliyetlerin hızla artmasına bağlı olarak ihtiyaç duyulan yenilenemez ve yenilenebilir enerji üretimi ve tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ilişkinin araştırılmasına yönelik birçok ülke ve ülke grupları için farklı ampirik çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bazı çalışmalar bu ilişkiyi nedensellik testleri ile açıklarken, diğer çalışmalar ise bu ilişkiyi çeşitli eşbütünleşme testleri ile test etmektedirler. Çoğu çalışmalarda alternatif enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun dönemde pozitif bir ilişkinin olduğu, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının özendirildiği, enerji politikaları içinde alternatif enerji yatırımlarının teşvik edildiği görülmektedir. Literatürde enerji-büyüme ilişkisi ile ilgili pek çok çalışma bulunmakla birlikte son zamanlarda alternatif enerji-büyüme ilişkisi ile ilgili çalışmalar giderek artmaktadır.

Hsiao & Hsin (2013) çalışmalarında Brezilya’ da yenilenebilir enerji, yenilenemez enerji ve ekonomik büyüme arasında ilişkiyi incelemiş ve Granger nedensellik testi uygulamış, sonuçta yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu tesbit etmişlerdir.

Doğan & Akçiçek (2013), 1990-2013 yıllarını kapsayan Türkiye’de yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik üzerine adlı çalışmasında Granger Nedensellik Testi uygulamışlar, ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında iki yönlü ilişkinin var olduğunu test etmişler ve yenilenebilir enerji tüketiminin reel GSYİH’da artışa neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ocal & Aslan (2013) ise Türkiye’de yenilenebilir enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL yaklaşımı ve Toda-Yamamoto nedensellik testlerini kullanarak test etmişler ve sonuçta ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Apergis & Danuletiu (2014) çalışmalarında 1990-2012 dönemini kapsayan yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 80 ülke için çok değişkenli bir panel hata düzeltme modeli ve Granger nedensellik testi uygulayarak sınımışlardır. Sonuçta Avrupa Birliği, Batı Avrupa, Asya, Latin Amerika ve Afrika ülkelerinde ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisi olduğunu, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki karşılıklı bağımlılık, yenilenebilir enerji kaynağının kullanımını teşvik ettiği sonucuna varmışlardır.

Ruhul, Kamrul & Shar (2014)’ te 1980-2011 dönemi boyunca OECD ülkelerinde yenilenebilir

ve yenilenemez enerji tüketimi ile sanayi üretimi ve GSYİH büyümesi arasındaki dinamik ilişkiyi incelemiştirlerdir. Çalışmada yapısal kırılmalara izin veren panel eşbütünleşme tekniği kullanılmış ve sonuçta yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları, sanayi üretimi ve ekonomik büyüme arasında uzun vadeli bir denge ilişkisinin olduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca panel nedensellik analizleri ile GSYİH büyümesi ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki tek yönlü nedenselliğin var olduğu tespit edilmiştir.

Kazar & Kazar (2014)' te ise Türkiye'de yenilenebilir enerji ile iktisadi gelişme arasındaki ilişkiyi uzun dönem için 1980-2010, kısa dönem için ise 2005-2010 verilerini kullanarak panel analizi yapmışlardır. Analiz sonuçlarına göre kısa vadede yenilenebilir enerji üretimi ile ekonomik kalkınma arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu, uzun vadede ise ekonomik kalkınma sürecinin yenilenebilir enerji üretimine yol açtığını tespit etmişlerdir.

Jaraite & Diğerleri (2015), 1990-2012 yıllarını kapsayan ve 15 AB ülkesinde yenilenebilir enerjinin, ekonomik büyüme ve istihdam üzerine etkilerini araştıran çalışmalarında panel veri zaman serileri analizini kullanmışlardır. Sonuçta 15 AB ülkesinde yenilenebilir enerjinin teknolojik gelişmeyi ve uzun dönemde ekonomik büyümeyi desteklediği, kısa dönemde ise istihdam düzeyini arttırdığı sonucuna varmışlardır.

Khawlah & Abdallah (2016) , Ürdün için yenilenebilir enerji, CO<sub>2</sub> emisyonu ve ekonomik büyüme ile ilgili çalışmalarında ise 1986-2012 yılları arasındaki yıllık veriler kullanılarak yenilenebilir enerji tüketimi, CO<sub>2</sub> emisyonları, emek, sermaye arasındaki ilişkiyi incelemiştirlerdir. Zaman serileri eşbütünleşme testi uygulanması ile Reel GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, reel brüt sabit sermaye arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi olduğunu gözlemlemişlerdir. Hata düzeltme modellerinin sonuçlarına göre ise tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, bunun ise yenilenebilir enerji tüketiminden reel GSYİH'ye doğru olduğu, kısa vadede ise sermaye ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisinin var olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Akar (2016) Balkan ülkeleri için yenilenebilir enerji tüketimi ve kullanımının belirleyicileri teorik olarak incelenmiş, Arnavutluk, Bosna-Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, Karadağ, Kosova, Makedonya, Romanya, Sırbistan, Slovenya, Türkiye ve Yunanistan olmak üzere Balkan ülkeleri için 1998-2011 yıllarını kapsayan dinamik panel veri yöntemi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında olumsuz ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunduğu, öte yandan, Balkanlar'da ticaret açıklığı ve doğal gaz kiralarının yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir.

Koçak & Şarkgüneşi (2017)’ de Karadeniz ve Balkan ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bu kapsamda, Pedroni (1999, 2004) panel eşbütünleşme, Pedroni (2000, 2001) eşbütünleşme tahmin yöntemleri ve Dumitrescu ve Hurlin (2012) heterojen panel nedensellik tahmin tekniklerini kullanmışlardır. Sonuçta, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi olduğu ve yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Armeanu, Vintila & Gherghina (2017), AB’ne üye 28 ülkeyi kapsayan 2003-2014 yılları arasında yenilenebilir enerji, sürdürülebilir ekonomik büyümeyi destekliyor mu? adlı çalışmalarında panel veri analizi kullanılmış, yenilenebilir enerji tüketiminin artması ekonomik büyümeyi arttırdığı, yenilenebilir enerjinin birincil üretiminde %1’lik artışın kişi başına GSYİH’ da %0.05-0.06 oranında artışa neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte, panel vektör hata düzeltme modeline dayanan Granger nedenselliğinin sonuçları hem kısa hem de uzun vadede sürdürülebilir ekonomik büyümeden yenilenebilir enerjilerin birincil üretimine doğru tek yönlü bir nedensel ilişkisinin var olduğunu tespit etmişlerdir.

### **3. AMPİRİK YÖNTEM VE BULGULAR**

Türkiye’de alternatif enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki 1960–2014 dönemine ait yıllık veriler ele alınarak incelenmiş, değişkenlere ait veriler World Bank elektronik veri tabanından elde edilmiştir. Ekonomik büyüme değişkeni için bir önceki döneme göre büyüme oranı, alternatif enerji verisi olarak ise toplam enerji tüketimi içerisindeki alternatif enerji kullanımı oranı ele alınmıştır. Ampirik çalışmalarda karşılaşılan en önemli sorunların başında serilerin birim kök içermesi yani durağan olmaması gelmektedir. Durağan olmayan serilerle yapılan analizlerde, gerçekte var olmayan ilişkilere ulaşılmasına neden olmaktadır (Gujarati, 1995: 709) Çalışmada ilk olarak değişkenlerin durağanlığı sınanmaktadır. Değişkenlerin durağanlık sınamaları ADF birim kök testi kullanılarak yapılmış ve sonuçlar tablo.1’de elde edilmiştir.

**Tablo.1: Birim Kök Test Sonuçları**

Değişkenlerin düzey değerleri	Sabit	Sabit ve trend
	ADF	ADF
ALT.ENR	-1.668309 0.0414**	-3.567302 0.0423**
EKO_BUYUME	-7.381059 0.0000*	-7.398042 0.0000*
N_ALT.ENR	1.358631 0.9986	-1.640096 0.7636
P_ ALT.ENR	0.867452 0.9943	-2.237662 0.4597
N_EKO.BÜY	0.672001 0.9904	-2.359991 0.3957
P_ EKO.BÜY	0.414998 0.9818	-2.277568 0.4385
	Sabit	Sabit ve trend
Değişkenlerin birinci farkları	ADF	ADF
D(N_ ALT.ENR)	-6.249751 0.0000*	-6.575392 0.0000*
D(P_ ALT.ENR)	-7.191909 0.0000*	-7.327174 0.0000*
D(N_ EKO.BÜY)	-9.272478 0.0000*	-9.406817 0.0000*
D(P_ EKO.BÜY)	-9.730935 0.0000*	-9.704904 0.0000*

\*, \*\* %1 ve %5 seviyesinde birim kök temel hipotezinin reddini göstermektedir.

Tablo.1’de yer alan birim kök test sonuçlarına göre alternatif enerji ve büyüme serileri düzey değerlerinde durağandırlar. Bu iki serinin düzey değerlerinde durağan olması aralarında

eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını işaret etmektedir. Değişkenlerin pozitif ve negatif bileşenleri düzey değerlerinde birim köklü iken birinci farkları alındığında durağanlaştığı görülmektedir. Pozitif ve negatif bileşenlerin durağanlık derecelerinin I(1) olması aralarında bir eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu göstermektedir.

Bir sonraki aşamada alternatif enerji ile ekonomik büyüme verilerinin pozitif ve negatif bileşenleri arasındaki eşbütünleşme ilişkisi saklı eşbütünleşme testleri ile sınanmaktadır. Granger & Yoon (2003) ve Hatemi-J & Irandoust (2012) tarafından literatüre kazandırılan saklı eşbütünleşme testleri için değişkenlerin pozitif ve negatif bileşenlerinin durağanlık derecelerinin I(1) olması gerekmektedir.

Granger & Yoon (2003), aralarında eşbütünleşme olması beklenen serilerde uzun dönemde bir eşbütünleşme bulunamasa bile, serilerin durağan olmayan pozitif ve negatif bileşenleri arasında bir eşbütünleşme ilişkisi olma durumunu, saklı eşbütünleşme şeklinde ifade etmişlerdir. Standart eşbütünleşme, saklı eşbütünleşmenin özel bir hali iken, saklı eşbütünleşme basit bir doğrusal olmayan eşbütünleşme analizidir. Granger & Yoon (2003) tarafından literatüre kazandırılan saklı eşbütünleşme testi, Engle & Granger (1987) eşbütünleşme testi temelli iken, Hatemi-J & Irandoust (2012) tarafından literatüre kazandırılan saklı eşbütünleşme testi ise Johansen eşbütünleşme testi temellidir. Her iki saklı eşbütünleşme testinde de, seriler pozitif ve negatif bileşenlerine ayrılmakta ve bu bileşenlerin durağanlık dereceleri I(1) ise aralarındaki uzun dönem ilişkisinin varlığını test etmektedir(Şener vd., 2013:239) .

$X_t$  ve  $Y_t$  rassal yürüyüş süreçleri aşağıda gösterilmektedir:

$$X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t = X_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i \quad (1)$$

$$Y_t = Y_{t-1} + \eta_t = Y_0 + \sum_{i=1}^t \eta_i \quad (2) \text{ Burada } X_0 \text{ ve } Y_0 \text{ başlangıç değerlerini gösterirken } \varepsilon_i$$

ve  $\eta_i$  ise sıfır ortalamalı beyaz dizi hata terimlerini göstermektedir.  $X_t$  ve  $Y_t$  aralarında uzun dönem ilişkisi incelenen değişkenler olup, bu iki değişken arasındaki saklı eşbütünleşmeyi incelemek için aşağıdaki gibi pozitif ve negatif şokları tanımlamak gerekmektedir:

$$\varepsilon_i^+ = \max(\varepsilon_i, 0), \quad \varepsilon_i^- = \min(\varepsilon_i, 0)$$

$$\eta_i^+ = \max(\eta_i, 0), \quad \eta_i^- = \min(\eta_i, 0)$$

Buradan hareketle (1) ve (2) numaralı modellerde yer alan hata terimlerini  $\varepsilon_i = \varepsilon_i^+ + \varepsilon_i^-$  ve

$\eta_i = \eta_i^+ + \eta_i^-$  şeklinde tanımlamak mümkündür. Bu ifadeler, adı geçen denklemlerde yerine konulduğunda;

$$X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t = X_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^+ + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^-$$

$$Y_t = Y_{t-1} + \eta_t = Y_0 + \sum_{i=1}^t \eta_i^+ + \sum_{i=1}^t \eta_i^- \quad \text{modelleri elde edilir.}$$

Granger ve Yoon (2003),  $X_t^+ = \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^+$ ,  $X_t^- = \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^-$ ,  $Y_t^- = \sum_{i=1}^t \eta_i^-$  ve  $Y_t^+ = \sum_{i=1}^t \eta_i^+$  olmak üzere

$X_0$  ve  $Y_0$ 'nın sabit olduğu  $X_t = X_0 + X_t^+ + X_t^-$  ve  $Y_t = Y_0 + Y_t^+ + Y_t^-$  olduğu varsayımı yapılmıştır. O halde  $\Delta X_t^+ = \varepsilon_t^+$ ,  $\Delta X_t^- = \varepsilon_t^-$ ,  $\Delta Y_t^+ = \eta_t^+$  ve  $\Delta Y_t^- = \eta_t^-$  elde edilen bu şoklara, Engle Granger eşbütünlüşme testini, Granger & Yoon (2003) testi, Johansen eşbütünlüşme testini uygulama suretiyle ise Hatemi-J & Irandoust (2012) eşbütünlüşme testi uygulanmış olur (Şener vd., 2013:239).

Çalışmanın bu aşamasında durağanlık dereceleri I(1) olarak belirlenen bileşenler arasında ki Granger & Yoon saklı eşbütünlüşme testi sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

**Tablo.2: Granger & Yoon Saklı Eşbütünlüşme Testi Sonuçları**

Bağımlı değişken	Bağımsız değişken	Sabit terimli	Trendli
$eko\_büyüme^+$	$alt\_energy^+$	-2.353029 (0.1598)	-2.301637 (0.4258)
$eko\_büyüme^-$	$alt\_energy^-$	-3.356828* (0.0170)	-3.147390* (0.1061)
$alt\_energy^+$	$eko\_büyüme^+$	-2.609805 (0.0979)	-2.705492 (0.2391)
$alt\_energy^-$	$eko\_büyüme^-$	-3.220111* (0.0241)	-3.091850* (0.1186)
$eko\_büyüme^+$	$alt\_energy^-$	-3.972844* (0.0032)	-3.762050* (0.0268)
$alt\_energy^-$	$eko\_büyüme^+$	-3.728041* (0.0062)	-3.679325* (0.0327)

$eko\_büyüme^-$	$alt\_energy^+$	-2.738106 (0.0743)	-2.717974 (0.2338)
$alt\_energy^+$	$eko\_büyüme^-$	-2.724371 (0.0765)	-2.715422 (0.2348)

\* %5 , % 10 anlamlılık seviyesinde ilişki olduğunu göstermektedir.

Granger & Yoon (2003) testinin sonuçlarına göre değişkenlerin negatif bileşenleri arasında uzun dönemli bir ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca ekonomik büyüme’ nin pozitif bileşeni ile alternatif enerjinin negatif bileşeni arasında da uzun dönemli ilişkisi bulunmaktadır.

Bir sonraki aşamada literatüre Hatemi-J & Irandoust (2012) tarafından kazandırılan saklı eşbütünleşme testi uygulanmış ve sonuçlar tablo.3’de gösterilmiştir.

**Tablo.3: Hatemi-J & Irandoust Saklı Eşbütünleşme Testi Sonuçları**

İncelenen İlişki	Temel Hipotez	İz istatistiği	Özdeğer İstatistiği	Olasılık Değeri
$eko\_büyüme^+$ $alt\_energy^+$	Eşbütünleşme Yoktur	4.395918	0.079595	0.0360*
$eko\_büyüme^-$ $alt\_energy^-$	Eşbütünleşme Yoktur	14.29215	0.179705	0.0753**
$eko\_büyüme^+$ $alt\_energy^-$	Eşbütünleşme Yoktur	19.91227	0.307047	0.0305*
$eko\_büyüme^-$ $alt\_energy^+$	Eşbütünleşme Yoktur	9.174068	0.139351	0.3495

\*,\*\* sırasıyla %5 ve %10 anlamlılık seviyelerinde nedenselliği gösterir.

Uygun gecikme uzunluğu Hannan-Quinn bilgi kriteriyle elde edilirken, uygun model türüne Pantula prensibiyle karar verilmiştir. Temel ve alternatif hipotezler, elde edilen sonuçlara göre düzenlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, her iki değişkenin pozitif ve negatif birikimli şokları arasında uzun dönemli ilişkinin var olduğu, ayrıca ekonomik büyümenin pozitif bileşeni ile alternatif enerji serisinin negatif bileşeni arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla ekonomik büyüme oranları ile toplam enerji tüketiminde alternatif enerji tüketiminin payı arasında saklı eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu tespit edilmiştir. Türkiye'nin son yıllarda ki büyüme rakamları ülkede üretim faaliyetlerinin hızlı bir şekilde arttığının göstermektedir. Her geçen gün büyüyen bir ekonomide buna paralel olarak enerji ihtiyacı da artmaktadır. Ayrıca ekonomik büyüme oranı yükseldikçe enerji kullanan sermaye stokunun dönüşüm olanağı artmakta, enerjinin sermaye faktörü ile tamamlayıcılık ilişkisi içerisinde bulunması nedeniyle de enerji talebi artış göstermektedir. Tüm bu faktörler göz önüne alındığında enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun dönemde birlikte bir hareketlilik söz konusudur. Çalışmadan elde edilen sonuçlarda bu ilişkiyi destekler niteliktedir. Enerjinin bu denli önemli olduğu ekonomik büyümenin istikrarı açısından alternatif enerji kaynaklarına çok fazla önem verilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Hem çevre dostu olan hem de ithalat bağımlılığından kurtaran alternatif enerji kaynakları ekonomik büyümenin vazgeçilmez unsurlarıdır.

Yapılan eşbütünleşme testleri sonucunda elde edilen sonuçların farklı olmasının nedeni, Johansen eşbütünleşme testinin Engle ve Granger eşbütünleşme testine göre sahip olduğu üstünlüklerdir. Johansen eşbütünleşme testinde eşbütünleşme vektörlerinin tahmini en çok benzerlik yöntemine dayanmasıdır ve Johansen eşbütünleşme testinde kısa dönemli ekonomik değişmelerin eşanlı yapılması nedeniyle tahminin etkinliği artmaktadır. Dolayısıyla, Johansen eşbütünleşme testine dayanan Hatemi-J ve Irandoust (2012) eşbütünleşme testi sonuçlarına güvenmek daha doğru kararlara ulaşılmasını sağlamaktadır(Şener vd., 2013:244).

## SONUÇ

Küreselleşme süreci sonucu üretim ve ticari faaliyetlerin artmasına paralel olarak artan enerji ihtiyacı, ülkelerin enerji girdisine olan bağımlılığını arttırmakta ve dış açık sorunu ile karşı karşıya kalmalarına neden olmaktadır.

Temel enerji girdileri içinde önemli payı olan petrol, doğalgaz gibi birincil (Yenilenemez)

enerji girdileri, birçok ülkenin ithalatı içinde önemli bir paya sahiptir. Birincil enerji girdilerinin fiyatlarındaki istikrarsızlık ve ani artışlar, çoğu ülkelerin ödemeler bilançosu içinde dengesizlikler yaratmakta ve bu girdilere olan bağımlılığı arttırmaktadır. Bu nedenle ülkelerin enerji bağımlılığını azaltmak ve enerji çeşitliliğini arttırmak için alternatif enerji kaynaklarına yönelmelerine neden olmaktadır. Ülkelerin alternatif enerji kaynaklarına yönelmelerinin temel sebepleri ise enerji girdilerine olan bağımlılığı azaltmak, enerji çeşitliliğinin ve güvenliğinin arttırılmak, birincil enerji girdi fiyatlarında ani artış karşısında karşılaşılabilecek riskleri ve şokları azaltmak, yerel ve global düzeyde karşılaşılabilecek çevre sorunlarını azaltmak ve önlemek, düşük karbon etkisi yaratmak v.b. sayılabilir. Günümüzde AB ülkeleri başta olmak üzere alternatif enerji üretim ve tüketiminin yeterli olmadığı, diğer ülkelerde de alternatif enerji üretiminin toplam enerji içindeki payının arttırılması gerekmektedir.

Türkiye’nin 1974 petrol krizinden ciddi bir şekilde etkilenmesi, yine 1979 enerji krizi Türkiye’de sanayi üretimini durma noktasına getirmiştir. Bu durum ekonomik büyümeyi de olumsuz bir şekilde etkilemiştir. Türkiye’de 1980 sonrası ekonomik gelişme sürecine paralel olarak enerji tüketiminin artması dış enerji girdilerine olan bağımlılığı arttırmış, bu nedenle enerji bağımlılığının azaltılması ve çeşitliliğinin arttırılmasına yönelik alternatif enerji yatırımlarının arttırılması yönünde enerji politikaları uygulamaya sokulduğu görülmektedir. Ancak tüm çabalara rağmen enerji üretimi hala yeteriz durumdadır.

Dünyada ekonomik faaliyetlerin hızlanmasına bağlı olarak yenilenebilir ve yenilenemez enerji üretimi ve tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ilişkinin araştırılmasına yönelik birçok ülke ve ülke grupları için farklı ampirik çalışmalar yapılmıştır. Bazı çalışmalar nedensellik testleri ile bu ilişkiyi ölçerken, diğer çalışmalarda ise çeşitli eşbütünleşme testlerinin kullanıldığı görülmektedir. Uygulanan testlerin çoğunda alternatif enerji tüketimi ile ekonomik büyüme oranı arasında kısa ve uzun dönemde pozitif bir ilişkinin olduğu, pek çok ülkede yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının özendirildiği, enerji politikaları içinde alternatif enerji yatırımlarının teşvik edildiği görülmektedir.

Bu çalışmada 1960-2014 dönemi için yıllık veri kullanılarak Türkiye’de ekonomik büyüme ile toplam enerji kullanımı içerisindeki alternatif enerji kullanımının payı arasındaki ilişki Granger & Yoon (2003) ile Hatemi-J & Irandoust (2012) tarafından uygulanan saklı eşbütünleşme testleri ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında her iki değişkenin pozitif ve negatif birikimli şokları arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiş ve GSYİH’nın pozitif bileşeni ile alternatif enerji serisinin negatif bileşeni arasında da uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla ekonomik büyüme oranları ile toplam enerji içinde alternatif

enerji tüketiminin payı arasında saklı eşbütünleşme ilişkisinin olduğu sonucuna yapılan testlerle varılmıştır.

## KAYNAKÇA/REFERENCES

- Apergis, N. & Danuletiu, D. C.(2014), “*Renewable energy and economic growth: evidence from the sign of panel long-run causality*”, International Journal of Energy Economics and Policy, 4(4), 578-587.
- Akar, B.G.(2016), “*The determinants of renewable energy consumption: an empirical analysis for the Balkans*”, European Scientific Journal, 12 (11), 594-607.
- Armeanu, D. Ş., Vintilă, G., & Gherghina, Ş. C. (2017), “*Does renewable energy drive sustainable economic growth? multivariate panel data evidence for EU-28 Countries*”, Energies, 10(3), 381.
- Bilginöglü, M. A. (1991), “*Gelişmekte olan ülkelerde enerji sorunu ve alternatif enerji politikaları*”; Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 9, ss.122-147.
- Bozkurt, Y. & Kurtoğlu, A. (1980), “*Yenilenebilir enerji kaynakları*” Orman Fakültesi Dergisi Cilt 30 Sayı 2
- Doğan, B. & Akçiçek, Ö. (2013), “*On the causal relationship between economic growth and renewable energy consumption: The Case of Turkey*”, International Journal of Science and Research, 2768-2777.
- Dumitrescu, E.I. & Hurlin, C. (2012), “*Testing for granger non-causality in heterogeneous panels*”, Econ. Mode, 29 (4), 1450–1460.
- Engle, R.F., & Clive, W.J. Granger, (1987), “*Cointegration and error correction: representation, estimation, and testing*”, Econometrica, Vol: 55, ss.251-276.
- Granger, C.W., & Yoon, G. (2002), “*Hidden cointegration*”, University of California, Department of Economics Working Paper, San Diego.
- Gujarati, Damodar N., (1995), Temel ekonometri, İstanbul:Literatür Yayınları,33.
- Hatemi-J, A., & Irandoust, M. (2012), “*Asymmetric interaction between government spending and terms of trade volatility: New evidence from hidden cointegration technique*”, Journal of Economic Studies, 39(3), 368-378.
- Hsiao, T. P. & Hsin, C.F. (2013), “*Renewable energy, non-renewable energy and economic growth in Brazil*”, 25, 381-392.
- Jaraite, j., Karumi, A., Kazukauskas, A., & Kazukauskas, P. (2015), “*Renewable energy policy, economic growth and employment in EU: gain without pain*”, CERE Working Paper-7, 1-30.
- Kazar, G. & Kazar, A. (2014), “*The renewable energy production-economic development nexus*”, International Journal of Energy Economics and Policy, 4(2), 312-319.
- Khawlah, A., & Abdallah, S. (2016), “*Renewable energy consumption, CO2 emissions and economic growth: A Case of Jordan*”, International Journal of Business and Economics Research, 5(6), 217-226.
- Koçak, E. & Şarkgüneşi, A. (2017), “*The renewable energy and economic growth nexus in Black Sea and Balkan countries*”, Energy Policy, 100, 51-57.
- Ocal, O., & Aslan, A. (2013). “*Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey*”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 28, 494-499.
- Pedroni, P. (1999), “*Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors*”, Oxf. Bull. Econ. Stat, 61 ( 1), 653–670.
- Pedroni, P. (2000), “*Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels*” , (No. 2000-03). Department of Economics, Williams College, 2000(03).
- Pedroni, P. (2001), “*Purchasing power parity tests in cointegrated panels*”, Rev. Econ. Stat. 83 (4), 727–731.

- Pedroni, P. (2004), “*Panel cointegration: asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis*”, *Econ. Theory*, 20 (03), 597–625.
- Ruhul, A.S., Kamrul, H. & Sahar, S. (2014), “*Renewable and non-renewable energy consumption and economic activities: further evidence from OECD countries*”, *Energy Economics*, 44, 350-360.
- Sadorsky, P., 2009. “*Renewable energy consumption and income in emerging economies*”. *Energy Policy*, 37 (10), 4021–4028.
- Şener, S., Yılcı, V., & Tıraşoğlu, M. (2013), “*Petrol fiyatları ile Borsa İstanbul’un kapanış fiyatları arasındaki saklı ilişkinin analizi*”, *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, (26), 231-248.